

KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020000031071

(43) Publication Date. 20000605

(21) Application No.1019980046931

(22) Application Date. 19981103

(51) IPC Code:

F25B 1/00

(71) Applicant:

LEE, HYU JIN

(72) Inventor:

LEE, HYU JIN

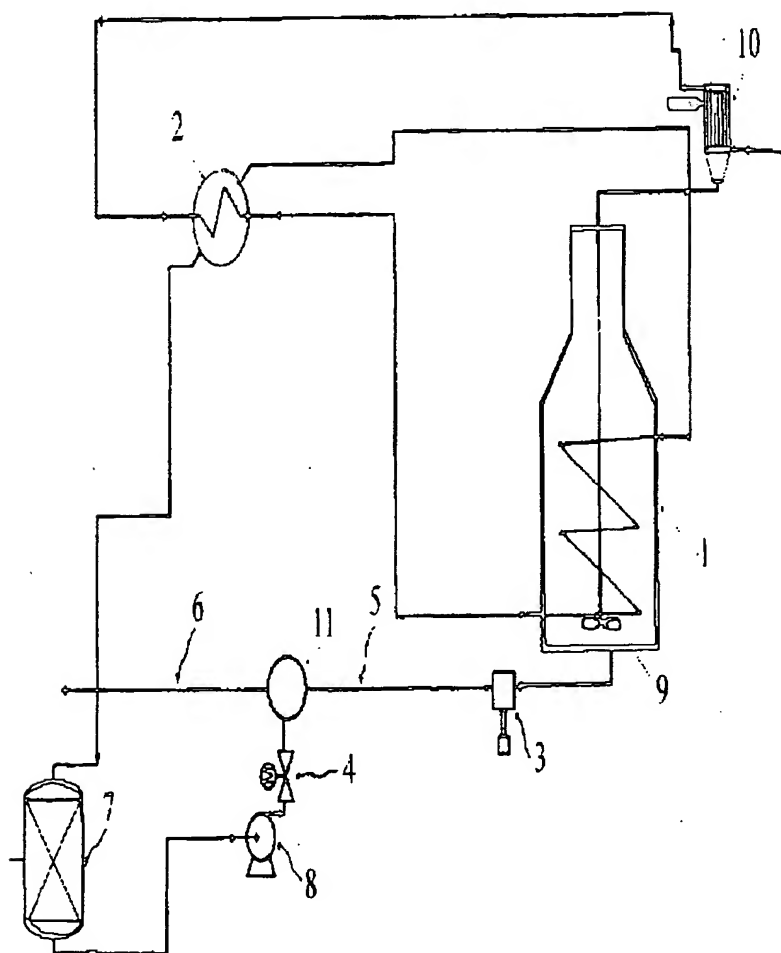
LEE, JAE GU

(30) Priority:

(54) Title of Invention

HEAT STORAGE SYSTEM USING FINE LATENT ASH

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: A heat storage agent and an efficient heat storage system using the heat storage agent are provided to store high capacity energy even by using small capacity of heat storage agent.

CONSTITUTION: A heat storage and heat emitting is a storage system comprising the steps of: exchanging heat of the heat of high density slurry containing over 60% of fine latent ash supplied from a heat source supply device(2) in a storage tub(1); supplying heat to a user via a low density slurry line(6) while controlling the density of the slurry under 20% by relating a slurry flux regulation valve(3) with a cooling water flux regulating valve(4); and dividing the low density slurry completed with heat exchange into the cooling water and high density slurry by recovering to a particle divider(10) and supplied with heat by carrying into the storage tub repeatedly.

COPYRIGHT 2000 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. °

(11) 공개번호

특2000-0031071

F25B 1 /00

(43) 공개일자

2000년06월05일

(21) 출원번호 10-1998-0046931

(22) 출원일자 1998년11월03일

(71) 출원인 이효진

(72) 발명자 대전광역시 유성구 전민동 462-2 청구나래아파트 108동 901호
이효진

대전광역시 유성구 전민동 462-2 청구나래아파트 108동 901호

이재구

(74) 대리인 대전광역시 서구 월평동 222 한아름아파트 106동 205호
이주기

심사청구 : 있음

(54) 미립장열재를 이용한 축열시스템

요약

본 발명은 미립장열재를 이용한 축열시스템에 관한 것으로, 보다 자세하게는 축열용량이 큰 특정 장열물질질을 캡슐화하고, 이를 축열재로한 축열시스템에 관한 것으로 다수의 열교환용 판의 부착되고 소정위치에 교반기(9)가 착설된 축열조(1)와, 상기 축열조(1)와 패쇄회로를 구성하여 열교환을 하는 열원공급장치(2)와, 상기 축열조(1)에서 열교환된 슬러리 및 냉각수를 적의 혼합하는 슬러리밸브(3)을 통해 고농도 슬러리라인(5)에 유입된 슬러리가 냉각수 공급탱크(7)에서 공급되는 냉각수를 조절하는 냉각수밸브를 통해 다시 상기 슬러리를 희석하는 혼합용 믹서(11)를 거쳐 저농도 슬러리라인(6)에 유입되어 수요자에 공급되는 시스템을 구비하고, 상기 슬러리는 액상장열물질질을 우레아(Urea), 멜라민(Melamine), 가교결합된 나일론(cross-linked Nylon) 및 젤라틴(Gelatin)을 사용하여 입경 100 μ m이하로 마이크로 캡슐하여 얻은 미립장열재에 물과 물의 결빙방지제를 혼합한 것을 사용함을 특징으로 한다.

이렇게 구성된 본 발명은 심야전력을 이용한 열저장 기능을 이용할 경우 운영비의 절감뿐만 아니라 여름철 냉방에 이용할 경우 전력의 분산효과를 아울러 얻을 수 있는 유용한 발명이다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 일구성인 축열시스템,
도 2는 본 발명의 또다른 구성인 축열시스템,
도 3은 본 발명의 미립장열재의 개략도,
도 4는 미립장열재의 광학 현미경 사진,
도 5는 미립장열재의 입도분포,
도 6은 축열조의 개략도,
도 7은 자연대류에 의한 혼합속도 벡터의 비교도,
도 8은 종래 빙축열식 냉방시스템이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1 --- 축열조 | 2 --- 열원공급장치 |
| 3 --- 슬러리 | 4 --- 냉각수밸브 |
| 5 --- 고농도 슬러리라인 | 6 --- 저농도 슬러리라인 |
| 7 --- 냉각수 공급탱크 | 8 --- 냉각수 공급펌프 |
| 9 --- 교반기 | 10 --- 입자 |
| 11 --- 혼합용 믹서 | 12 --- 열교환 코일 |
| 13 --- 공급수펌프 | |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 미립장열재를 이용한 축열시스템에 관한 것으로, 보다 자세하게는 축열용량이 큰 특정 잠열물질을 캡슐화하고, 이를 축열재로한 축열시스템에 관한 것이다.

현재 지구상에 잔존하는 에너지의 양을 따져보면 석유는 약 70~100년, 석탄은 300년간 사용할 수 있을 것으로 추정되고 있다. 따라서 세계 선진국에서는 석유 및 석탄을 대체하기 위한 신 에너지 개발에 박차를 가하고 있으며, 기존의 에너지를 절약하기 위한 무수한 연구가 수행되어 오고 있다. 그러나 대체 에너지원의 개발이 모든 에너지 문제를 일순간 해결해 줄 수 있는 것이 아니며 또한, 대체 에너지 자체에도 여러 제반 문제점이 존재하여 상용화에는 아직 요원한 실정이라

기존의 자원을 최대한 절약하는 방법 및 장치의 개발이 시급한 과제로 요구되고 있는 실정이다.

특히 우리나라와 같이 자원이 부족하고 에너지소비가 급격히 증가하는 개발도상국가에서는 필요한 발전설비의 건설이 항상 부족하기 때문에 여름철과 같은 에너지수요가 집중되는 시간대의 급격한 전력수요에 대처하지 못하여 급기야는 제한 송전을 위한 비상 전력수급대책이 요구되고 있는 실정이다. 이를 해결하기 위한 에너지 절약의 방법에는 사용을 최대한 억제하여 절약하는 것과, 같은 양을 사용하면서 에너지의 손실을 최대한 억제하는 방법이 있다. 그러나 전자의 경우에 산업전반에 걸친 절약이 요구되는 관계로 실제 생산성에 문제가 야기될 수 있는 원시적인 방법이라 근본적인 문제해결책이 될 수 없으며, 따라서 현재 각 국에서는 에너지 효율을 극대화 할 수 있는 고효율장치를 개발함으로써 산업발전 속도에 전혀 영향을 미치지 않고 효율적으로 에너지를 절약할 수 있는 후자의 방법이 선호되고 있다.

상기와 같이 효율적으로 에너지를 절약하는 방법중 특히, 심야전력을 이용하는 방법이 있는데 이는 여름철 전력수요의 상당 부분이 냉방기의 동시가동으로 인한 전력수요의 집중(Peak Load)으로 발생되고 있는 만큼, 수요집중을 가능한 분산시키기 위하여 개발된 장치가 심야전력을 이용하는 방법인데, 이는 전력수요가 적은 심야에 축열장치를 이용하여 에너지를 저장한 후 전력수요가 집중되는 시기에 사용하는 것으로 심야전력은 일석이조의 장점을 갖추고 있는데, 그 하나는 전력의 값이 일반전기의 1/3 수준이라는 점과, 둘째로는 주간의 집중수요를 분산시킬 수 있는 장점을 들 수 있다. 이와같이 심야전력을 이용하기 위한 축열장치(Heat Storage)는 다양한 형태로 제안되어 있는데, 예를 들어 한국특허공고 제92-7298호인 '장열축열재 및 그를 사용하는 6각 7점 배열배관 장열축열조'에는 축열용량이 현열재인 물보다 5배 정도 큰 잠열축열재 및 그를 사용하는 열교환 축열조에 관하여 개시되어 있고, 한국특허공고 제96-7984호에는 축열율을 높이기 위해 완전 결빙과 해빙문제를 해결하기 위한 방축열식 냉방시스템이 개시되어 있고, 한국특허공고 제96-10655호에는 강도가 강하면서도 양호한 열전도율을 가지는 방축열조에 대해 개시되어 있으며 또한 한국 실용신안공보 제96-2082호에는 상기 축열냉방시스템에 있어서 특히 축열재 주입용튜브구조에 대해 개시되어 있다.

상기 종래 고안중 특허공고 제96-7984호는 도 8에 도시된 바와 같이, 내부에 유입되는 브라인을 냉동시키는 냉동기와, 상기 냉동기에서 냉각된 브라인을 순환시키는 브라인펌프와, 상기 브라인펌프에 연결되며 방축열조의 내부에 장착되어 저장된 물을 효과적으로 결빙하도록 된 방축열조로 구성되는 브라인냉동사이클과; 상기 브라인냉동사이클의 방축열조내에 설치되는 부동액해빙판부와, 상기 결빙된 얼음을 해빙하기 위한 해빙판부의 일측 관로는 온도가 실내공기에 의하여 상승되도록 설치되며, 실외에 해빙된 부동액을 저장하기 위한 팽창탱크와, 상기 팽창탱크의 방축열조의 내부에 설치되어 결빙된 물을 해빙시켜 수로를 형성시키는 해빙용 부동액해빙판부에 연결되고, 타단이 해빙용 부동액해빙판부에서 냉각된 부동액을 팬코일유닛에 유입되도록 관로중에 해빙용 부동액순환펌프가 설치된 부동액사이클과; 상기 방축열조에 연결되어 이 방축열조에서 유출되는 냉수를 차단할 수 있도록 한 게이트밸브와; 해빙된 수로를 통하여 흐르는 냉수를 순환시키기 위한 냉수순환펌프와; 상기 운전 정지시 냉수순환펌프가 정지되어도 역방향으로 흐르지 않도록 냉수펌프 전후에 설치되는 체크밸브와; 냉수순환펌프를 걸쳐서 순환된 팽창 냉수를 저장하기 위한 냉수팽창탱크와; 상기 냉수팽창탱크와 연결형성되며 순환된 냉수를 열교환 하기 위한 공기조화기와; 상기 공기조화기와 방축열조 사이에 설치되며 공기조화기에서 유입되는 냉수의 수위를 조절하여 방축열조에 저장된 물의 수위가 더 이상 상승할 수 없도록 플로트 및 조절밸브가 설치된 냉각보조탱크로 이루어진 냉수사이클로 구성된 것을 특징으로 하는 방축열식 냉방시스템으로 구성된다. 따라서, 이는 상부에 개구부가 형성된 방축열조의 내부에 저장된 물을 결빙시키는 브라인냉동사이클과, 상기 결빙된 물을 부분적으로 해빙시켜 수로를 형성시키는 해빙용 부동액사이클과, 이 수로를 통하여 해빙된 냉수를 순환시키는 냉수사이클로 구성함으로써, 심야의 값싼 전력을 이용하여 방축열조에 저장된 물을 브라인냉동사이클을 작동시켜 결빙시키고, 온도가 올라간 낮에 더운 실내공기를 이용하여 부동액순환사이클을 작동시켜 가열된 부동액을 방축열조의 내부에 결빙된 얼음과 열교환시켜 해빙하여 수로를 형성시키며, 상기 형성된 수로를 통하여 흐르는 냉수를 냉수사이클을 작동시켜 실내에 설치된 공기조화기에서 열교환되도록 하여 냉방효과를 얻는 것으로 방축열조에 보조탱크가 설치되어 있으므로, 방축열조의 상부에 개구부를 형성시킬 수 있고, 상기 개구부로 인하여 동파가 방지되며, 완전결빙시키므로 출열율이 높아 방축열조의 체적을 많이 줄여줄 수 있으며, 방축열조에 별도로 설치된 해빙용 부동액사이클이 수로를 형성시킬 수 있어 냉수가 순환하여 방냉할 수 있는 것이다.

또한, 축열재로는 난방용으로는 파라핀(Paraffin)계의 축열매체를 이용하여 많은 양의 에너지를 저장할 수 있는 방법이 제안되어 있는데 그 형태를 살펴보면 축열제가 저장탱크에 액체상태로 저장되거나, 3~5cm 소형의 캡슐에 축열재를 담고 이를 탱크에 다시 보관하여 에너지의 효율적 흡수를 위한 단위 면적당 축열제의 부피를 최대화하기 위한 장치들이 사용되

고, 냉방용으로 사용되는 빙축열 장치에서는 잠열량이 일반 축열재에 비하여 상당히 높은 약 80k/kg의 저장능력을 갖추고 있는 빙축열재가 사용되고 있다.

그러나 이들 종래의 축열재 및 이들을 사용한 축열장치에 있어서 단위 면적당 축열재의 부피가 커져 전반적인 저장용 축열조의 대형화를 요구하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점인 축열조의 대용량화를 해소하기 위한 것으로 적은 부피의 축열재를 사용해도 고용량의 에너지를 저장할 수 있는 축열재와 이를 사용한 효율적인 축열시스템을 제공하기 위한 것이다.

특히 본 발명은 특정온도에서 상변화하는 물질(Phase Change Materials; 이하 PCM이라 칭함)인 잠열재를 핵(Core)으로 하여 이들 PCM물질을 피막함에 의하여 PCM의 잠열을 용이하게 이용할 수 있는 방법을 제공하는 것이다. 본 발명에서 사용되는 PCM물질은 상용화 되어 있기 때문에 구입 및 이용이 수월하며 본 발명의 주요한 과제로서는 PCM물질을 감싸는 미립캡슐화(Microencapsulation)기술과 용도에 맞는 적절한 물질을 선정하는 것이 매우 중요한 과제이다. 미립캡슐화를 하기 위해서는 다양한 물질이 선정될 수 있으나, PCM물질의 용융 및 응고하는 과정에서의 수축 및 팽창을 흡수할 수 있어야 하며 주어진 용융점 이상에서 견딜 수 있는 특성을 가지고 있어야 하는데 본 발명은 이러한 기술을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

도 1은 본 발명의 일구성인 잠열재 순환용 축열시스템을 도시한 것으로, 본 발명은 다수의 열교환용 핀의 부착되고 소정 위치에 교반기(9)가 착설된 축열조(1)와, 상기 축열조(1)와 패쇄회로를 구성하여 열교환을 하는 열원공급장치(2)와, 상기 축열조(1)에서 열교환된 슬러리 및 냉각수를 적의 혼합하는 슬러리밸브(3)을 통해 고농도 슬러리라인(5)에 유입된 슬러리가 냉각수 공급탱크(7)에서 공급되는 냉각수를 조절하는 냉각수밸브를 통해 다시 상기 슬러리를 회석하는 혼합용 믹서(11)를 거쳐 저농도 슬러리라인(6)에 유입되어 수요자에 공급되는 시스템을 구비하고, 상기 슬러리는 액상잠열물질을 우레아(Urea), 멜라민(Melamine), 가교결합된 나일론(cross-linked Nylon) 및 젤라틴(Gelatin)을 사용하여 입경 100 μ m이하로 마이크로 캡슐하여 얻은 미립잠열재에 물과 물의 결빙방지제를 혼합한 것을 사용함을 특징으로 한다.

도 2는 본 발명의 또다른 구성인 냉각수 순환용 축열시스템으로, 이는 다수의 열교환용 핀의 부착되고 소정 위치에 교반기(9)가 착설된 축열조(1)와, 상기 축열조(1)와 패쇄회로를 구성하여 열교환을 하는 열원공급장치(2)와, 상기 축열조(1)에서 열교환된 냉각수가 공급수펌프(13)로 가압되어 수요자에 공급되는 시스템을 구비하고, 상기 슬러리는 액상잠열물질을 우레아(Urea), 멜라민(Melamine), 가교결합된 나일론(cross-linked Nylon) 및 젤라틴(Gelatin)을 사용하여 입경 100 μ m이하로 마이크로 캡슐하여 얻은 미립잠열재에 물과 물의 결빙방지제를 혼합한 것을 사용함을 특징으로 한다.

도 3은 본 발명에 따른 미립잠열재를 개략적으로 도시한 것으로 핵인 PCM물질은 냉방의 경우에는 0~6℃의 범위에 적용할 수 있는 잠열물질로 테트라데칸(Tetradecane)과 같은 순수파라핀이나 혼합파라핀 및 얼음(물) 등을 이용하며, 난방용으로는 50~80℃의 범위에서 상변화를 일으키는 파라핀왁스(Paraffin Wax)를 사용하고, 마이크로캡슐의 외부 피막물질로는 내부 물질이 손실되거나 피막이 손상되지 않으며, 화학적 및 온도에 따른 열화특성이 적은 물질인 우레아(Urea), 멜라민(Melamine), 가교결합된 나일론(Cross-linked Nylon)과 젤라틴(Gelatin)을 사용하였다. 캡슐화방법으로는 계면중합법, In-Situ중합법 및 코아세르베이션방법을 사용하여 입경 100 μ m이하로 마이크로캡슐화 한다. 현재까지 액상물질의 마이크로캡슐화 방법으로 이용되고 있는 In-Situ방법은 캡슐을 한 번에 대량으로 만들 수 있는 장점이 있지만 반응시간이 오래 걸리고, 캡슐을 만드는 반응온도가 사용하는 물질의 경화온도에 따라 달라지는데 보통 상온이상이므로 반응온도가 높아서 온도조절을 위한 추가비용이 요구된다. 따라서, 본 발명에서는 고분자를 중합하는 유화중합의 방법을 응용하여 기름에 녹는 소수성물질과 물에 녹는 친수성 물질간의 중합이 파라핀류의 기름방울과 물과의 계면에서 일어나게 하는 계면중합에 의한 상전이 물질을 마이크로캡슐화하여 고효율의 열저장을 위한 난방 및 냉방에 필요한 잠열 미립자 캡슐의 물성을 쉽게

조절할 수 있는 마이크로캡슐의 제조방법을 이용하였는데, 이는 0.3wt%트윈(Tween)80 수용액 320㎖에 내부상인 테트라데칸을 24㎖에 TDI 2.4g을 첨가하여 만든 혼합용액을 분산시키며, 교반을 5분 동안 한 후 준비된 DETA(4.27g~11.39g)과 TETA(5.39g~6.80g)를 교반 속도를 유지하면서 첨가하여 30분 동안 상온상에서 반응시켜 캡슐벽을 형성시키되, 캡슐벽의 물성을 조절하기 위하여 3가/4가 아민혼합물 중 두 아민(triamine/tetramine)의 비가 1:0.5~1:4인 것을 특징으로 하는 계면중합법에 의해 마이크로캡슐을 제조하였다. 이와같이 제조된 미립장열재의 크기는 대부분 50~10 μ m의 분포를 가지고 있다. 도 4에 미립장열재 입자의 광학현미경으로 관찰한 형태를 나타내었다.

도 4에서 촬영한 입자를 말변입자사이즈측정기(Malvern Particle sizer)를 이용하여 도 5와 같이 입도분포를 측정하였다. 여기서 측정된 값은 도 5의 (a)의 경우 평균입경이 26.2 μ m이고 (b)는 16.5 μ m인 것으로 판명되었다.

상기와 같이 제조된 미립장열재를 이용한 냉(0~6℃)·난방용(50~80℃) 축열시스템에 제공함에 있어, 이러한 미립장열재를 축열조에서 슬러리(Slurry)(물+에틸렌 글리콜+미립장열재)형태로 저장하게 되며 특히, 미립장열재의 비율이 약 70Vol.%의 부피로 저장하게 된다.

이러한 미립장열재를 포함한 슬러리를 사용한 축열시스템은 도 8에 도시한 빙축열시스템보다는 월등 우월하며 비교가 되지 않으며, 기존 장열재를 사용한 시스템과 비교하면 기존의 장열재를 1 m^3 의 원통형 저장탱크에 담았을 때 장열재로 전달되는 전열면적은 열원이 통과하는 열교환기의 표면적이 전부이고 이를 1 m^2 으로 가정하고 비교하여 보면 표 1과 같다.

표 1 기존의 축열시스템과 본 발명의 미립축열시스템의 전열면적의 비교

	장열재 부피 (m^3)	장열재 표면적 (m^2)	입자수(개)	전열면적/장열재 비율(m^2/m^3)
기존시스템				
미립축열시스템	0.7 (총용기 부피의 70% 간주)	3.73 $\times 10^5$ (1 $\times 10^{-9}$ 입자)	약 3 $\times 10^{14}$	5.3 $\times 10^5$

주) 미립자의 크기를 평균 30 μ m의 크기로 간주하여 계산된 결과임.

표 1에서 비교된 바와같이 nano- m^3 의 표면적을 갖는 입자가 1 m^3 의 용기내에 약 10¹⁴개의 미립자 형태로 존재하고 있다.

본 발명의 축열시스템의 형태는 크게 두가지 용도에 의하여 각각의 시스템구성을 달리한다. 하나는 미립장열재를 직접 수요자에게 보내어 직접 열교환을 하는 장치로 도 1에 개념적인 시스템의 구성이 나타나 있다. 또다른 것은 도 2에 보는 바와같이 축열조에 고농도의 미립장열재가 저장되어 있고 냉각수가 축열조를 순환하면서 장열재로부터 열을 공급받아 순수한 냉각수만 순환시키는 시스템이다.

특히 도 1에 도시된 미립장열재 순환용 축열시스템에서 사용된 축열저장조는 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 축열조내에는 냉동기나 보일러로부터 냉·온열을 공급받을 수 있도록 열교환용 핀이 축열조 내부에 설치되어 있다.
- 미립장열재가 작동유체와 항상 잘 용화되도록 하기 위하여 적절한 표면유화제 혹은 계면활성제(Surfactant)를 첨가하여 유체와 분리되지 않도록 하는 것으로, 실제 이용되는 표면유화제는 입자의 체류시간이 매우 짧기 때문에 지속적으로 혼합이 요구되므로 교반기를 이용 저속으로 혼합해 주어야 한다. 이때 입자의 표피물질이 파괴되지 않도록 매우 낮은 속도로 혼합해 주어야 한다.
- 저장조내의 입자밀도는 60% 이상으로 실제 공급되어지는 입자는 작동유체(물)와 혼합되어 약 20% 이하로 줄어들어야 하기 때문에 입자와 작동유체의 유량조절이 상호 호환적으로 유지되어야 한다. 이를 위해 슬러리 유량조절밸브와 냉각수 유량조절밸브가 서로 연동(interlock)되어 입자의 밀도에 따라 요구되는 냉각수의 공급량이 공급되어 이 두가지의 물질이 혼합용 믹서에서 혼합되어 수요자측의 냉·온방용 방열기에 공급되게 된다.

· 열이 공급된 후 입자의 회수를 위하여 저장조 직전에 입자와 냉각수를 분리할 수 있는 분리기가 설치되어 고농도의 입자만이 다시 저장조로 회수되어 열을 공급받은 후 재순환된다.

· 냉·온열의 공급은 기존의 장치와 연결되어 직접 열을 받아 장열재에 공급할 수 있도록 하였다. 즉 냉열을 위해서는 냉동기와 연결하고, 온열을 위해서는 보일러에 연결하여 열을 공급받을 수 있도록 하였다.

상기한 미립장열재 순환용 축열시스템의 축열 및 방열과정은

- ① 미립장열재가 60%이상 포함된 고농도 슬러리가 열원공급장치(2)로부터 공급된 열을 축열조(1)에서 열교환을 받고
- ② 슬러리 유량조절밸브(3)를 통과한 고농도 슬러리는 혼합용 믹서(11)에서 냉각수 유량조절밸브(4)를 통해 조절되어 공급된 냉각수와 포함되어 저농도 슬러리라인(6)을 통해 수요자측에 열을 공급한다. 이때 슬러리 유량조절밸브(3)와 냉각수 유량조절밸브(4)가 상호 연계되어 슬러리의 농도를 약 20%이하로 조절한다.
- ③ 열공급을 완료한 저농도 슬러리는 입자분리기(10)로 회주되어 냉각수와 고농도 슬러리로 분리되고 고농도 슬러리는 축열조(1)로 반입되어 다시 열을 공급받는다.

또한, 도 2에 도시된 냉각수 순환용 축열시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 축열조내에서는 냉동기나 보일러로부터 냉·온열을 공급받을 수 있도록 열교환용 핀이 축열조 내부에 설치되어 있다.
- 미립장열재의 농도가 70% 이상을 유지할 수 있기 때문에 내부에서 혼합용 믹서에 의하여 장열재가 유체(물 혹은 기름)와 분리되지 않도록 교반기에 의하여 지속적으로 저어주도록 하였다. 또한 계면활성재를 이용하여 미립자의 분포를 골고루 유지되도록 하였다.
- 장열재로부터 열공급을 받기 위하여 열회수용 코일이 설치되어 있으며, 이 코일은 순환펌프와 연결되어 수요자측의 냉·온열 방열기에 직접 공급되도록 하였다.
- 회수된 냉각수는 계속적으로 재순환 되도록 연결되어져 있다.

상기한 냉각수 순환용 축열시스템의 축열 및 방열과정은

- ① 미립장열재가 70%이면 고농도 슬러리가 열원공급장치(2)로부터 직접열을 공급받아 축열조(1)내의 열교환코일(12)에서 냉각수로 열을 교환한 후 다시 열원공급장치(2)로 회수된다.
- ② 열을 얻은 냉각수가 공급수펌프(13)를 통해 수요자 측에 열을 공급한 후 다시 회수된다.

도 6의 원통형 축열조에 단일 튜브의 열공급원을 가정하여 본 시스템의 특성을 CFD(Computational Fluid Dynamics)를 이용한 장열재로의 열전달과정을 수식으로 풀어보았다.

도 7에 도시된 바와같이 본 발명의 미립장열재를 이용한 저장조와 순수 PCM물질만을 이용한 두가지 저장조의 특징을 살펴보면 미립장열재를 이용한 저장조는 미립화된 PCM을 물이나 기타의 작동유체를 혼합하여 이용하고, 종래 저장조는 PCM을 이용할 경우 100%의 PCM을 저장조에 보관하든지, 혹은 표면적 확대를 위한 방법으로 직경이 3~5cm 크기의 볼에 PCM을 주입하여 이용하는 경우가 보통이다. 그러나 종래 저장조의 경우를 살펴보면 100% PCM물질을 이용한 저장조는 열원으로부터 열이 전달되는 주요인자는 초기에 전도에 의하여 전달이 된 후 PCM이 용융됨에 따라 부분적인 대류현상에 의하여 열전달이 발생하게 된다. 이러한 과정에서도 PCM 자체의 밀도가 크기때문에 자체의 대류가 발생되더라도 매우 느린속도로 진행이 되기 때문에 용융지체로 인한 열손실이 크게 발생하게 된다. 반면에 본원 시스템은 미립장열재를 작동유체인 물의 60~70%의 부피비로 혼합되어 용융되어 있기 때문에 열원의 발생초기부터 대류와 전도에 의하여 열이 입자로 전달이 되며, 단위부피당의 넓은 표면적과 미세미립자(대략 100 μ m미만)의 특성상 열손실이 없어 미립자 내부로 열이 전달될 수 있는 특징을 가지고 있다. 위의 수치해석결과에서 볼 수 있듯이 미립자를 이용한 저장조의 경우 혼합속도가 오더(Order)크기로

약 100~500배(미립자농도 및 작동유체의 종류에 따라 차이가 있음) 이상의 엄청난 차이가 남을 알 수 있었다.

발명의 효과

상기 표 1에서 비교한 바와같이 100% PCM물질을 이용하였을 경우와 비교하여 규모면에서 기존의 70% 크기에 열전달 효율 면에서 약 10배의 성능을 갖추고 있기 때문에 축열기능 및 열공급측면에서 월등한 성능을 발휘하고 있다. 그러므로 열회수를 위한 축열조내의 열회수코일의 총길이도 상당히 단축될 수 있다. 특히 심야전력을 이용한 열저장 기능을 이용할 경우 운영비의 절감뿐만 아니라 여름철 냉방에 이용할 경우 전력의 분산효과를 아울러 얻을 수 있는 유용한 발명이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 다수의 열교환용 핀의 부착되고 소정위치에 교반기(9)가 착설된 축열조(1)와,

상기 축열조(1)와 패쇄회로를 구성하여 열교환을 하는 열원공급장치(2)와,

상기 축열조(1)에서 열교환된 슬러리 및 냉각수를 적의 혼합하는 슬러리밸브(3)을 통해 고농도 슬러리라인(5)에 유입된 슬러리가 냉각수 공급탱크(7)에서 공급되는 냉각수를 조절하는 냉각수밸브를 통해 다시 상기 슬러리를 희석하는 혼합용 믹서(11)를 거쳐 저농도 슬러리라인(6)에 유입되어 수요자에 공급되는 시스템을 구비하고,

상기 슬러리는 액상장열물질을 우레아(Urea), 멜라민(Melamine), 가교결합된 나이론(cross-linked Nylon) 및 젤라틴(Gelatin)을 사용하여 입경 $100\mu\text{m}$ 이하로 마이크로 캡슐하여 얻은 미립장열재에 물과 물의 결빙방지제를 혼합한 것을 사용함을 특징으로 하는 미립장열재를 이용한 축열시스템.

청구항 2. 다수의 열교환용 핀의 부착되고 소정위치에 교반기(9)가 착설된 축열조(1)와,

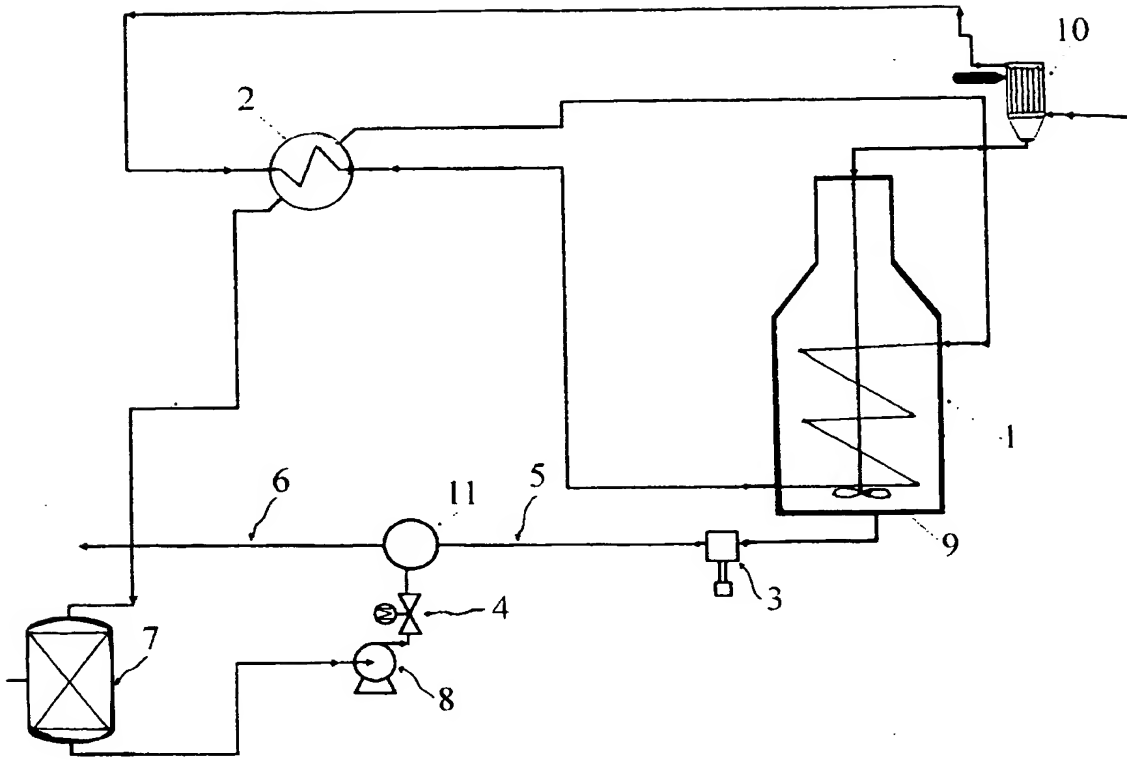
상기 축열조(1)와 패쇄회로를 구성하여 열교환을 하는 열원공급장치(2)와,

상기 축열조(1)에서 열교환된 냉각수가 공급수펌프(13)로 가압되어 수요자에 공급되는 시스템을 구비하고,

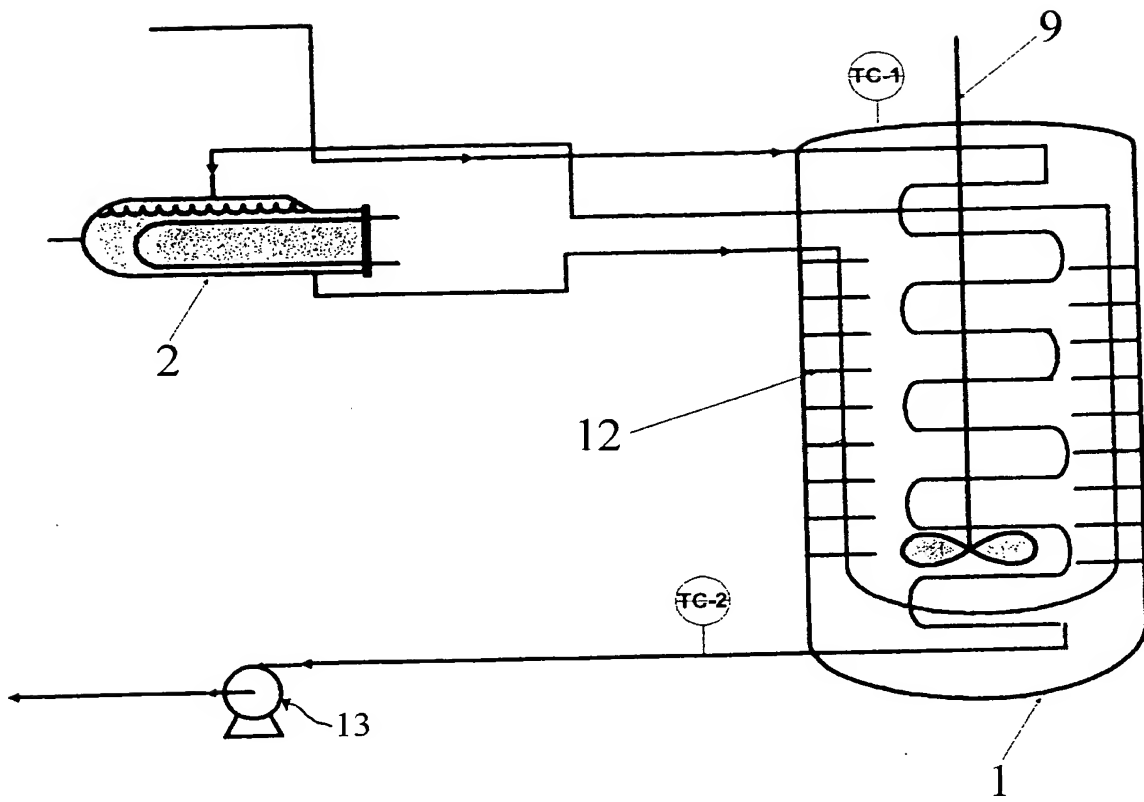
상기 슬러리는 액상장열물질을 우레아(Urea), 멜라민(Melamine), 가교결합된 나이론(cross-linked Nylon) 및 젤라틴(Gelatin)을 사용하여 입경 $100\mu\text{m}$ 이하로 마이크로 캡슐하여 얻은 미립장열재에 물과 물의 결빙방지제를 혼합한 것을 사용함을 특징으로 하는 미립장열재를 이용한 축열시스템.

도면

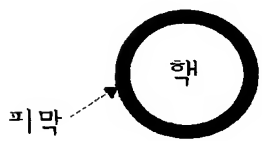
도면1



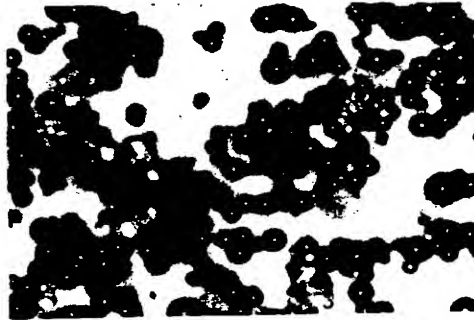
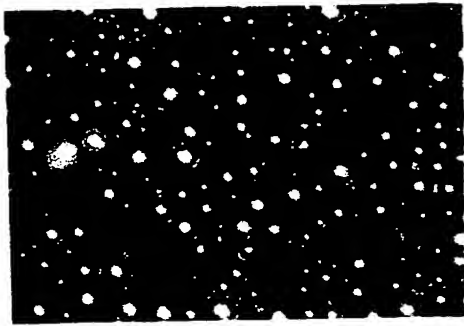
도면2



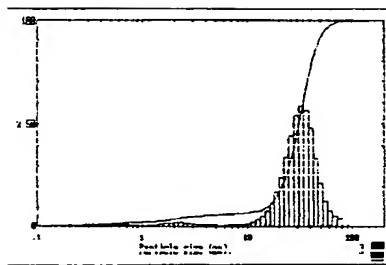
도면3



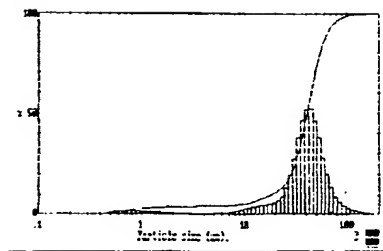
도면4



도면5

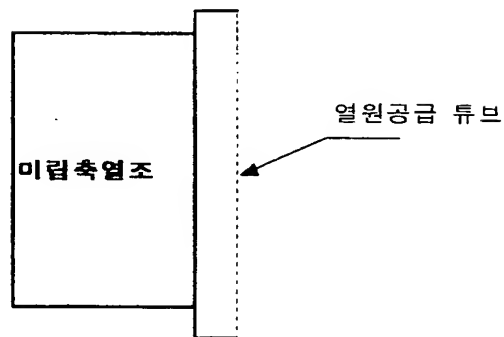


(a)

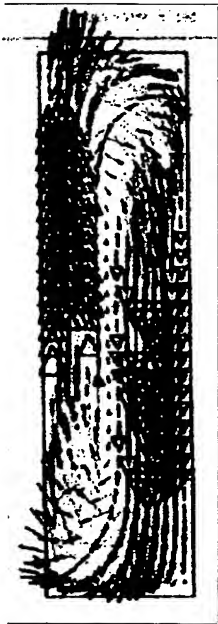


(b)

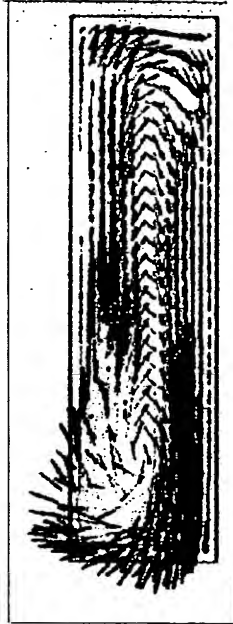
도면6



도면7



(a)



(b)

图 8

